

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-184792

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

G11B 20/10
G11B 7/0045
G11B 20/18

(21)Application number : 11-363978

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 22.12.1999

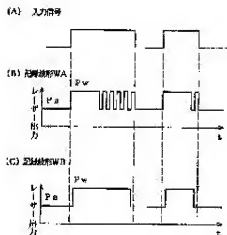
(72)Inventor : UEKI YASUHIRO

(54) OPTICAL DISK RECORDING/REPRODUCING DEVICE AND OPTICAL DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct the waveform of a recording signal without necessitating special time.

SOLUTION: The waveform of the recording signal of data is corrected by using free time of pickup 24 to be generated in the case of writing or reading of the data in a temporary storage memory 28 by a waveform correcting circuit 60. The pickup 24 is first moved to a test recording area of an optical disk 22, switching it to a test pattern generating circuit 64 by a switching circuit 62 and a test pattern signal is recorded in the optical disk 22. And the recorded test signal is reproduced, its jitter is measured and a method for correcting the waveform in the waveform correcting circuit 60 is changed so that a measured value is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B 20/10 7/0045 20/18	3 1 1 5 0 1 5 7 0 5 7 2	G 1 1 B 20/10 7/0045 20/18	3 1 1 5 D 0 4 4 B 5 D 0 9 0 5 0 1 Z 5 7 0 E 5 7 2 C
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)			

(21)出願番号 特願平11-363978

(22)出願日 平成11年12月22日(1999.12.22)

(71)出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 植木 泰弘

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

Fターム(参考) 5D044 BC04 CC04 GK11 GK18

5D090 AA01 B805 CC02 EE03 FF36

(54)【発明の名称】 光ディスク記録再生装置、光ディスク

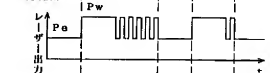
(57)【要約】

【課題】 格別な時間を必要とすることなく、記録信号の波形補正を行う。

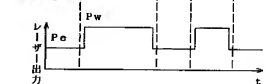
【解決手段】 一時記憶メモリ28におけるデータの書き込み又は読み出しの際に生ずるピックアップ24の空時間を利用して、前記データの記録信号波形が波形補正回路60で補正される。まず、ピックアップ24を光ディスク22のテスト記録領域へ移動し、切り換え回路62でテストパターン発生回路64に切り換えて、テストパターン信号を光ディスク22に記録する。そして、記録したテスト信号を再生してそのジッタを測定し、測定値が減少するように、波形補正回路60における波形補正の方法を変更する。

(A) 入力信号

(B) 記録波形WA



(C) 記録波形WB



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクの前記記録層上に、記録すべき入力データをパルス幅変調した記録データで光変調して得た記録レーザ光を照射してマークを形成し、前記マーク上に再生レーザ光を照射して前記記録データを再生する光ピックアップ手段と、

前記入力データを第1の記憶量に達するまで書き込み、かつ書き込まれた前記入力データを前記第1の記憶量より低い第2の記憶量に達するまで書き込み速度とは異なる読出し速度で読み出して、前記光ピックアップ手段に供給する一時記憶手段と、

前記多層光ディスクの各層上にそれぞれ、記録レーザ光又は再生レーザ光を合焦して照射するように、前記光ピックアップ手段をフォーカスジャンプ制御する光ピックアップ制御手段と、

前記一時記憶手段へ前記入力データが書き込まれている期間中であつて前記光ピックアップ手段が記録、再生、シークの各動作を行っている空き時間内に、前記記録層に対して記録テストを行い、このテスト結果に基づいて前記記録データのパルス波形を補正する波形補正値を装置側及び／又は前記多層光ディスク側に記憶する波形補正手段とを備え、

記録時には、前記波形補正値を用いて前記記録データの波形補正を行うことを特徴とする光ディスク記録再生装置。

【請求項2】 光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクの前記記録層上に、記録すべき入力データをパルス幅変調した記録データで光変調して得た記録レーザ光を照射してマークを形成し、前記マーク上に再生レーザ光を照射して前記記録データを再生する光ピックアップ手段と、

前記入力データを第1の記憶量に達するまで書き込み、かつ書き込まれた前記入力データを前記第1の記憶量より低い第2の記憶量に達するまで書き込み速度とは異なる読出し速度で読み出して、前記光ピックアップ手段に供給する一時記憶手段と、

前記多層光ディスクの各層上にそれぞれ、記録レーザ光又は再生レーザ光を合焦して照射するように、前記光ピックアップ手段をフォーカスジャンプ制御する光ピックアップ制御手段と、

前記一時記憶手段から前記入力データが読み出されている期間中であつて前記光ピックアップ手段が記録、再生、シークの各動作を行っている空き時間内に、前記記録層に対して記録テストを行い、このテスト結果に基づいて前記記録データのパルス波形を補正する波形補正値を装置側及び／又は前記多層光ディスク側に記憶する波形補正手段とを備え、

記録時には、前記波形補正値を用いて前記記録データの波形補正を行うことを特徴とする光ディスク記録再生装

置。

【請求項3】 前記多層光ディスクから読み出したディスク固有識別情報を、前記波形補正値と共に記録することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項4】 前記ディスク固有識別情報及び前記波形補正値を再生することを特徴とする請求項3に記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項5】 前記記録テストの際に用いられるテスト信号は、このテスト信号を記録再生した場合にジッタが悪化する傾向を示す特定の信号列の所定数の繰り返し信号からなることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項6】 前記テスト信号の特定の信号列の繰り返しは、少なくとも記録波長の内最短波長を含むことを特徴とする請求項5記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項7】 前記波形補正値の品質を評価する手段は、前記波形補正値を再生した信号のジッタ値を測定する測定手段と、

前記測定手段で測定したジッタ値が所定値以内かどうかを判断する判断手段と、

前記判断手段で判断した判断結果が前記所定値内の場合には、その記録パラメータを前記テスト信号の記録時に用いるように、前記テスト信号を格納する記録パラメータ設定手段と、

前記判断手段で判断した判断結果が前記所定値外の場合には、記録のパラメータを変更して、前記テスト信号の品質評価を再度行う品質再評価手段とからなることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項8】 前記品質再評価手段で行った品質再評価の回数を計数する係数手段と、

前記係数手段の計数値が規定の所定値を越えた場合には、前記テスト信号の書き込みを禁止する禁止手段とを更に備えたことを特徴とする請求項7記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項9】 最適な前記波形補正値を得たときの装置側の基準温度を測定する温度測定手段と、前記温度測定手段で測定した前記基準温度からの温度変化に応じて、前記波形補正値を変更する温度変更手段を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項10】 前記記録データをオーバーライトした記録回数を管理する記録回数管理手段と、前記記録回数管理手段で計数した記録回数に応じて、前記波形補正値を変更する回数変更手段を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項11】 前記記録テストを行う記録層は、現在

記録又は再生を行っている層とは異なる層であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項12】 前記記録テストを行う記録層の記録領域は、現在記録又は再生を行っている領域に最も近い空き領域であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項13】 前記記録テストを行う記録層の記録領域は、現在記録又は再生を行っている領域に最も近くかつ現在記録又は再生を行っている層とは異なる層の空き領域であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項14】 請求項1乃至請求項13のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置で記録再生可能であり、光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクであって、前記記録層に対して行った記録テストの結果に基づいて、前記記録データのパルス波形を補正する波形補正値を記録するテスト記録領域を備えたことを特徴とする光ディスク。

【請求項15】 前記テスト記録領域は、リードイン領域内に設けられ、全ての前記記録層の前記波形補正値を記録することを特徴とする請求項14に記載の光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0000】

【発明の属する技術分野】本発明は、データの一時記憶手段を備えた光ディスク記録再生装置、この光ディスク記録再生装置で記録再生可能な多層構造の光ディスクに関し、特にこの光ディスクにデータを記録する際に最適な記録波形の補正に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の光ディスク装置、例えばMDでは、再生時において、約10秒の再生時間に相当する4MB（ビット）のショックブルーフメモリにデータが一時記憶され、このショックブルーフメモリから信号が再生されている間にピックアップがトラックをキックしており、これによって次に再生するセクタに対する回転待ちが行われている。また、記録時には、記録信号をショックブルーフメモリに圧縮して一時記憶し、このメモリから間欠的に信号を読み出して光ディスクに記録し、余りの時間はピックアップがトラックをキックしており、これによって次に記録するセクタに対する回転待ちが行われている。また、DVDプレーヤーは、同様に16MBのメモリを備えており、可変転送レートで転送速度も速い。このメモリは、2秒程度の記憶時間を持っており、同様にピックアップがトラックをキックして回転待ちを行っている。

【0003】なお、現在では、4MBのDRAMは入手困難の状況にあり、16MBビットあるいは、それ以上の

DRAMを使用するのが一般的となってきた。このため、2秒あるいはそれ以上の時間の一時記憶が可能となりつつある。

【0004】ところで、レーザ光を利用して高密度の情報再生や記録を行う技術は公知であり、主に光ディスク装置として実用化されている。光ディスクは、再生専用型、追記型、書換型に大別することができる。再生専用型は音楽情報を記録したCDや画像情報を記録したVCDやDVDとして、また追記型はCD-RやDVD-Rとして、それぞれ商品化されている。また、書換型として、CD-RWやDVD-RAM、DVD-RWなどが映像や音声の記録用、あるいはパソコン用のデータ記録用として商品化されつつある。

【0005】これらのうち、書換型は、レーザ光などの照射条件を変えることによって、2つ以上の状態が可逆的に変化する記録層を用いるものであり、主なものとして光磁気型と相変化型がある。相変化光ディスクは、レーザ光の照射条件を変化させることによって、記録層をアモルファスと結晶間で可逆的に状態変化させて信号を記録し、アモルファスと結晶のレーザ反射率の違いを光学的に検出して再生を行うものである。このようなレーザ光の反射率変化として信号の再生が可能である点は再生専用型や追記型と同様であり、またレーザパワーを消去レベルと記録レベルの間で変調することによって追記（オーバーライト）が1ビームでできるため、装置構成を簡略化できるといったメリットがある。

【0006】このような書換可能な光ディスクにおける信号記録の高密度化の手法としては、記録マークの前後のエッジ位置がデジタル信号の「1」に対応するパルス幅変調方式（PWM）が検討されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、PWM方式では、記録マークの幅が情報を持つため、記録マークを歪めないように、すなわち前後対称に記録層に記録する必要がある。しかし、信号を記録する際の光ディスクのレーザ照射部分は、蓄熱効果によって照射の開始点より終点の方が高温になる。このため、記録マークは、先端より終端の方が幅が広くなり、記録マーク形状が先端部で細く終端部で太くなって涙滴状に歪むという不都合がある。

【0008】このような記録マークが涙滴状に歪む原因を、以下、図面を参照して更に説明する。図15（A）は、記録すべき入力信号波形である。これを、同図（B）のようにそのまま直接レーザ出力とし、消去パワーレベルP_eと記録パワーレベルP_wの間で変調することで信号を記録すると、記録層の到達温度は同図（C）のようになる。すなわち、蓄熱効果によって記録マークの先端部分よりも終端部分の方が温度が高くなり、結果として記録マークの形状は、同図（D）のように先端よりも終端の方が広がって涙滴状に歪む。蓄熱

効果は、光ディスクとレーザスポットの相対速度（線速度）が速いほど大きくなるため、誤植状態も線速度が遅いほど大きくなる。この歪は再生波形の歪を引き起こすため、記録信号を正しく読み出すことができない可能性がある。

【0009】このような記録マークの歪を低減する方法として、特開平3-185628号公報には、一つの記録マークを複数の短パルス列の照射によって形成するオーバーライト方法が開示されている。また、特開平6-12674号公報には、前記パルス波形の補正方法が開示されている。図16を参照して説明すると、同図

(A)のような入力信号を、短パルス列に変換した後、同図(B)のようにレーザ出力を消去パワーレベルP₀と記録パワーレベルP_wの間で変調することで信号をオーバーライトする。ここで、短パルス列は、幅の広い先頭パルスとこれより幅が狭い後続パルス列からなる。先頭パルスの幅は、記録マークの長さにかかわらず常に一定である。更に、後続パルス列中の各パルスの幅と間隔はそれぞれ等しく、かつ長さが1番目の記録マークを形成する場合の前記後続パルス中のパルス数は、 $n-1$ 個となっている。

【0010】例えばCDで採用されている8-14変調信号（EFM信号）は、3T（Tはクロック周期）から11Tまでの9種類の長さのパルスで構成されている。このEFM信号を記録する場合には、最も短い3Tのパルスは先頭パルスのみ、次の4Tのパルスは先頭パルスと1つの後続パルス、5Tのパルスは先頭パルスと2つの後続パルス、という具合に変換する。最も長い11Tのパルスは、先頭パルスと8つの後続パルスに変換する。このような規則性をもって変換することにより、信号変換回路を簡単な構成にすることができる。この場合、記録層の到達温度は、同図(C)のように、先端では幅の広い先頭パルスにより急激に昇温するが、その後はパルス列が照射されるために終端部分の昇温が抑えられる。その結果、記録マークの形状は同図(D)のように先端と終端の対称性が向上し、誤漏状態が低減される。

【0011】しかし、前記短パルス化による手法は、線速度が遅くかつ記録周波数が低い場合には非常に有効であるが、DVD-RAMやDVD-RWなどの高密度記録の場合、線速度が速い場合、記録信号の周波数が高い場合などにおいては、必ずしも有効とはいえない。記録信号波形を短パルス化すると、記録層に与えられるエネルギーが小さくなるため、大きな記録パワーが必要になる。これは、低線速度のときには問題にならないが、線速度が速くなって更に大きな記録パワーが必要になると、高出力のレーザ光源を必要とし、記録装置のコストが高くなってしまふ。また、入力信号を短パルス化するためには、入力信号のパルス周期（上記EFM信号の場合にはT）の整数分の1の周期を持つクロック信号が必

要であり、記録信号の周波数が高い場合にはクロック信号の周波数が高くなりすぎて回路設計が困難になる。レーザ出力も高周波で変調するほど波形の歪が大きくなってしまふ。

【0012】光ディスクの一般的な使用方法を考えた場合、光ディスクを一定の回転数で回転させる場合（以下CAV）には、光ディスク内周より外周の方が線速度が速くなる。記録マーク長を内周と外周で同じにして記録密度を上げるために、外周ほど記録周波数を上げる方法も提案されている。また、光ディスクを全ての領域において一定の線速度で回転させる場合（以下CLV）でも、同じ記録装置で異なる種類の光ディスクに信号を記録する場合には、光ディスクの種類によって線速度や記録周波数を変える必要がある。

【0013】加えて、より記録密度の高い光ディスクにおいては、光ディスク個々のばらつきや光ディスクの記録回数、あるいは周囲温度などの環境条件によって最適な記録条件が異なることにより、再生品質が悪化するという可能性がある。また、光ディスク個々に最適な記録条件を決定するためには、テスト記録を行うとともにその信号を再生して信号品質を測定し、最適値を探さなければならない。しかし、このような測定を記録時に行うことは時間がかりすぎ、本来の記録すべき信号を最初から記録できないなどの不都合がある。特に、記録層が光ディスクの厚さ方向に積層されている多層光ディスクでは、このような測定を記録時に行うことは時間がさらに一段とかりすぎ、本来の記録すべき信号を最初から指定された記録層に記録できないなどの不都合がある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために、本発明は、下記（1）～（15）の構成になる光ディスク記録再生装置、光ディスクを提供する。

（1） 光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクの前記記録層上に、記録すべき入力データをパルス幅変調した記録データで光変調して得た記録レーザ光を照射してマークを形成し、前記マーク上に再生レーザ光を照射して前記記録データを再生する光ピックアップ手段と、前記入力データを第1の記憶量に達するまで書き込み、かつ書き込まれた前記入力データを前記第1の記憶量より低い第2の記憶量に達するまで書き込み速度とは異なる読み出し速度で読み出して、前記光ピックアップ手段に供給する一時記憶手段と、前記多層光ディスクの各層上にそれぞれ、記録レーザ光又は再生レーザ光を合流して照射するように、前記光ピックアップ手段をフォーカスジャンプ制御する光ピックアップ制御手段と、前記一時記憶手段へ前記入力データが書き込まれている期間中でかつ前記光ピックアップ手段が記録、再生、シークの各動作を行っていない空き時間内に、前記記録層に対して記録テストを行い、このテスト結果に基づいて前記記録データのパルス波形を

補正する波形補正値を装置側及び／又は前記多層光ディスク側に記憶する波形補正手段とを備え、記録時には、前記波形補正値を用いて前記記録データの波形補正を行うことを特徴とする光ディスク記録再生装置。

(2) 光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクの前記記録層上に、記録すべき入力データをパルス幅変調した記録データで光変調して得た記録レーザ光を照射してマークを形成し、前記マーク上に再生レーザ光を照射して前記記録データを再生する光ピックアップ手段と、前記入力データを第1の記憶量に達するまで書き込み、かつ書き込まれた前記入力データを前記第1の記憶量より低い第2の記憶量に達するまで書き込み速度とは異なる読出し速度で読み出して、前記光ピックアップ手段に供給する一時記憶手段と、前記多層光ディスクの各層上にそれぞれ、記録レーザ光又は再生レーザ光を合焦して照射するように、前記光ピックアップ手段をフォーカスジャンプ制御する光ピックアップ制御手段と、前記一時記憶手段から前記入力データを読み出されている期間中でかつ前記光ピックアップ手段が記録、再生、シークの各動作を行っていない空き時間内に、前記記録層に対して記録テストを行い、このテスト結果に基づいて前記記録データのパルス波形を補正する波形補正値を装置側及び／又は前記多層光ディスク側に記憶する波形補正手段とを備え、記録時には、前記波形補正値を用いて前記記録データの波形補正を行うことを特徴とする光ディスク記録再生装置。

(3) 前記多層光ディスクから読み出したディスク固有識別情報を、前記波形補正値と共に記録することとを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光ディスク記録再生装置。

(4) 前記ディスク固有識別情報及び前記波形補正値を再生することとを特徴とする請求項3に記載の光ディスク記録再生装置。

(5) 前記記録テストの際に用いられるテスト信号は、このテスト信号を記録再生した場合にジッタが悪化する傾向を示す特定の信号列の所定数の繰り返し信号からなることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

(6) 前記テスト信号の特定の信号列の繰り返しは、少なくとも記録波長の内最短波長を含むことを特徴とする請求項5記載の光ディスク記録再生装置。

(7) 前記波形補正値の品質を評価する手段は、前記波形補正値を再生した信号のジッタ値を測定する測定手段と、前記測定手段で測定したジッタ値が所定値以内かどうかを判断する判断手段と、前記判断手段で判断した判断結果が前記所定値内の場合には、その記録パラメータを前記テスト信号の記録時に用いるように、前記テスト信号を格納する記録パラメータ設定手段と、前記判断手段で判断した判断結果が前記所定値外の場合には、記録のパラメータを変更して、前記テスト信号の品質評価

を再度行う品質再評価手段とからなることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

(8) 前記品質再評価手段で行った品質再評価の回数を計数する係数手段と、前記係数手段の計数値が規定の所定値を越えた場合には、前記テスト信号の書き込みを禁止する禁止手段とを更に備えたことを特徴とする請求項7記載の光ディスク記録再生装置。

(9) 最速な前記波形補正値を得たときの装置側の基準温度を測定する温度測定手段と、前記温度測定手段で測定した前記基準温度からの温度変化に応じて、前記波形補正値を変更する温度変更手段を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

(10) 前記記録データをオーバーライトした記録回数を管理する記録回数管理手段と、前記記録回数管理手段で計数した記録回数に応じて、前記波形補正値を変更する回数変更手段を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

(11) 前記記録テストを行う記録層は、現在記録又は再生を行っている層とは異なる層であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

(12) 前記記録テストを行う記録層の記録領域は、現在記録又は再生を行っている領域に最も近い空き領域であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

(13) 前記記録テストを行う記録層の記録領域は、現在記録又は再生を行っている領域に最も近くかつ現在記録又は再生を行っている層とは異なる層の空き領域であることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置。

(14) 請求項1乃至請求項13のいずれかに記載の光ディスク記録再生装置で記録再生可能であり、光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクであって、前記記録層に対して行った記録テストの結果に基づいて、前記記録データのパルス波形を補正する波形補正値を記録するテスト記録領域を備えたことを特徴とする光ディスク。

(15) 前記テスト記録領域は、リードイン領域内に設けられ、全ての前記記録層の前記波形補正値を記録することとを特徴とする請求項14に記載の光ディスク。

【0015】具体的には、TB（トラックパッパ）を備え、かつ多層構造、例えば2層構造の光ディスクを装填してある光ディスク記録再生装置において、所定の記録層を再生または記録している最中に、その他の記録層についても、TBに記録中、或いは再生中の町まっている間にテストを行い記録の際の最適値を求める。また、この値を光ディスクまたは装置に記録し、再立ち上

げ時は、この値を見てテストすべきかを検出し、このデータがある場合には、この値に基づいて記録を行う。また、2度目以降は光ディスクまたは装置の補正値を参照することによって、テスト記録を省略できる。また、記録再生以外の空き時間を利用してこのテストを行うのである。さらに、光ディスクとレーザスポットの相対速度の変化に応じて、前記波形補正の方法を変えるものである。またさらに、光ディスクまたはこの装置の周囲温度等の測定センサー測定結果の変化に応じて、前記波形補正の方法を変えるものである。さらに、テスト記録領域は現在記録または再生している領域の最も近い空き領域であり、移動等の多くの時間を要しないものである。本発明によれば、光ディスク個々のばらつきや温度変化等、光ディスク上の線速度の異なる領域に、あるいは異なった回転速度で使用する各種の光ディスク上に、現実的な装置構成によりパルス幅変調されたデジタル信号を常に記録マークの歪が小さく記録することができるようになり、再生波形歪も低減し、高密度記録が可能になり、かつ、ユーザーにとっては多層構造の光ディスクを用いても何の調整時間も必要とせず、違和感を与えないで、速やかに記録等を行うことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。下記の説明における光ディスクは記録レーザ光の照射によって光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクの一例として、記録層が2層構造の光ディスクについて説明する。本形態では、光ディスクの種類や線速度の変化に応じて、記録レーザ波形が最適形状に補正される。例えば、入力信号（例えばEFM信号）が図1（A）のような場合、線速度が予め設定された値より遅い場合には、レーザ変調波形は同図（B）のように短パルス列化された記録波形WAとする。線速度が設定値よりも速い場合には、レーザ変調波形は同図（C）のように入力パルス幅を少し短くした記録波形WBに変換する。

【0017】次に、具体例について説明する。最初に、1枚の相変化光ディスク上に、線速度と記録波形を種々変えながら記録及び再生を行って、線速度と再生波形との関係を求める。実験に用いた光ディスクの構造は、図2に示すように、基板1上に、誘電体膜2、記録層3、誘電体膜4、半透過膜5、誘電体膜6、記録層7、誘電体膜8、反射膜9が順次積層されている。記録及び再生用レーザ光は基板1側から入射する。基板1は、ポリカーボネイト製で信号記録用トラックを設けた直径200mmの円盤である。記録層3、7は、GeSbTeの3元素からなり、その膜厚は20nmである。記録層3、7の上下の誘電体膜2、4、6、8はZnSであり、基板側の誘電体膜2、6が150nm、反対側の誘電体膜4、8が15nmである。反射膜9としては、Auを50nm設けている。半透過膜5は基板1側から入

射する記録及び再生用レーザ光が記録層7に到達し、ここで良好な記録再生特性を得ることできる程の光透過率を有している。

【0018】このような光ディスクの記録層3、7を予め全面結晶化（信号の消去状態）させた後、レーザ照射によりアモルファス相の記録マークとして信号を記録する。光ディスクの線速度は、その回転数を変えることにより、1.5m/s、3m/s、6m/s、9m/sの4つの速度を選択した。入力信号としては、EFM信号を採用した。そして半導体レーザを、（1）記録波形WAのように短パルス列に補正し変調する方法、（2）記録波形WBのようにパルス列を若干短く補正して変調する方法、でそれぞれ駆動して信号を記録した。

【0019】具体的な記録波形の形状は、図3のようになる。まず、同図（A）はEFM信号の入力波形の一例であり、Tはクロック周期である。同図（B）は記録波形WAである。この場合、パルス発生までの幅Tは1T、短パルス列中の先頭パルスの幅Tbは1.5T、後続パルスの幅Td及び間隔Tcはどちらも0.5Tとした。すなわち、この記録波形WAのクロック周期は0.5Tであり、EFM信号の2倍の周波数のクロックが必要である。同図（C）は記録波形WBである。この場合、すべての記録パルスの幅をEFM信号よりTだけ短くしている。

【0020】なお、EFM信号のクロック周波数は、線速度が変わっても記録マーク長が同じになるように変化させた。具体的には、線速度は1.5m/sのときクロック周波数は4.3MHz、線速度が3m/sのときクロック周波数は8.6MHz、線速度が6m/sのときクロック周波数は17.2MHz、線速度が9m/sのときクロック周波数は25.8MHzである。

【0021】次に、以上のようにして記録された信号を再生し、その再生波形の歪の大きさを求める。再生波形歪の定量的な評価は、再生波形を予め2値化した後、タイム・インターバル・アナライザに入力してジッタ量を位相マージンとして求めることで行う。位相マージンが大きいほど、記録マーク前後のエッジ位置のずれ量が小さく、記録マークの歪は小さい。図4に、数種類の光ディスクにおける位相マージンと線速度のばらつきの関係を示す。なお、線速度が9m/s時は記録波形をBとした。図5には、光ディスクの温度変化に対する位相マージンと線速度のばらつきの関係を示す。図6には、そのときの光ディスクの盤面上における記録パワーと線速度の関係を示す。なお、消去パワーは、全ての記録波形の違いにかかわらず、各線速度において一定にした。

【0022】図4から明かなように、記録波形WAの場合は、傾きは小さいが線速度が速いほど位相マージンが大きくならない点で好ましいが、光ディスクによるばらつきがある。また、図5からすると、温度によるマージンの変動もある。これは、オーバーライトの場合、記

録層 3, 7 の加熱による温度によって支配されるため、線速度、周囲温度の変動、光ディスクの製造ばらつきなどを示して、光ディスクの温度が最良の状態にできなかったことを示している。記録パワーについては、図 6 に示すように、記録波形 WA では記録層 3, 7 に与えるエネルギーを短パルス列で与えているため、大きな記録パワーが必要になる。このため、特に高線速度においては、光源として出力の大きな半導体レーザが必要になる。

【0023】また、図 7 (A) の記録波形 WC のように、図 3 (B) の記録波形 WA の記録パルス列の前後でレーザパワーを消去レベルより低くしてもよい。このようにすれば、マーク間隔を狭くして記録する場合に、記録パワーで照射された領域の熱が後方に拡散し、次の記録マークを大きく描いてしまうという熱干渉の現象を小さくできる。このため、位相マージンを大きくするのに有効である。レーザパワーを消去レベルより低くする期間が長すぎると、記録層 3, 7 が結晶化温度以上に到達しなくなり、消し残りが生じてしまう。しかし、消去レベルより低くする期間 τ が $\pi \lambda / V$ (λ : レーザ波長、 V : レーザスポットと光ディスクの相対速度) の範囲内であれば、その期間の前後の P e 及び P w で重複して照射されるし、またその期間の前後の P e 及び P w で照射された領域からの伝導熱によっても昇温される。従って、記録層 3, 7 は結晶化温度に達し、消し残りは小さくできる。

【0024】なお、記録波形 WC では、記録パルス列の前後双方でレーザパワーを消去レベルより低くしたが、前後のいずれか一方のみとしても充分効果がある。また、消去レベルより低いレベルを、再生パワーレベルもしくはレーザのオフレベルとすれば、装置構成を簡略化できる。図 3 の記録波形 WB においても、同様に、記録パワーの前後もしくはそのどちらか一方に消去レベルより低いレベルを設けるようにしてよい。図 3 の記録波形 WA を図 7 (B) の記録波形 WD のように、記録パルス列に対応する期間において、記録パワーレベルと再生パワーレベルあるいはレーザのオフレベルとの間で変調してもよい。この方法では、記録ワーク内の全ての場所において記録層 3, 7 が溶融後急冷されるため、安定した記録マークが形成でき、位相マージンを大きくするのに有効である。

【0025】次に、本形態による光ディスク装置について、図 9～図 11 を参照しながら説明する。DVD ディスクは、図 11 のように、光ディスク内でのセクタは螺旋状の CLV であるから、線速度が一定であり、内周側のエリア E A で 4 セクタブロック、1 ブロックは 8 セクタ (実際の DVD は 1 ブロックが 16 セクタであり、実際とは異なる) であり、外周側のエリア E B で 8 セクタブロック、1 ブロックは 8 セクタである。回転周期も、エリア E A 内周で 40 m s e c、エリア E B 外周で 80 m s e c 程度である。

【0026】次に、図 9 を参照して、主要部を説明する。キー入力部 10 により入力した再生や記録の開始は、システムコントローラ 12 が判断し、信号処理部 14 やサーボプロセッサ 16 に指令する。サーボプロセッサ 16 は、ドライブ 18 を介してスピンドルモータ 20 を駆動し、光ディスク 22 が回転する。光ピックアップ 24 から読み出した信号は、図 10 のプリアンプ 26 に供給され、ここで再生信号とサーボ信号を生成する。サーボエラー信号は、サーボエラー信号生成回路 49 で生成される。サーボプロセッサ 16 で前記サーボ信号を処理することにより、ディスク 22 のトラックに対するフォーカシングやトラックキングの信号を生成する。そして、これらの信号に基づいて、ドライブ 18 により光ピックアップ 24 のアクチュエータを駆動することにより、光ピックアップ 24 の一連のサーボ制御が行なわれる。

【0027】再生信号は、図 10 に示すプリアンプ 26 に供給され、RF アンプ 50 で増幅される。増幅後の再生信号の周波数特性は、イコライザ 52 で最適化し、PLL 回路 54 で PLL 制御をかける。また、PLL のビットクロックとデータの時間軸の比較からジッタ生成回路 56 で生成したジッタ値をシステムコントローラ 12 が A/D 変換して測定し、この値に従って記録時の波形補正回路を変更する。信号処理部 14 では、再生信号がデジタル信号に変換され、例えば同期検出が行われる。これにより、光ディスク上の EFM+信号から NRZ データにデコードされ、エラー訂正処理が行われてセクタのアドレス信号とデータ信号を得る。この信号は、可変転送レートで圧縮された信号であるので、これを一時記憶メモリ 28 (4MB の DRAM) に記憶し、可変転送レートの時間軸の吸収を行う。一時記憶メモリ 28 から読み出された信号は、A-V デコーダ 30 により伸長され、オーディオとビデオの信号に分離される。そして、それぞれ図示しない D/A コンバータにより、アナログの音声信号と映像信号に変換出力される。

【0028】また、プリアンプ 26 の PLL 回路 54 で生成した光ディスク 22 の速度信号をサーボプロセッサ 16 に送り、この速度信号によって光ディスク 22 を CLV で回転制御している。スピンドルモータ 20 のホルム素子などによる回転位置信号はサーボプロセッサ 16 へ帰還し、この信号から生成した速度信号から、一定回転の FG 制御も行っている。

【0029】以上の各部の全体制御は、システムコントローラ 12 が行っている。他に、記録したい画像の解像度やカーレースなどのスピードの速いシーンなどを取り分ける場合や、記録時間優先で設定するためのキー入力や外部からの制御データをマイクロコンピュータ (図示せず) が認識しており、切替端子により記録時間を変更したり、設定を外部のユーザが選択できるように構成されている。

【0030】光ピックアップ24は、半導体レーザを光源とし、コリメータレンズ、対物レンズなどにより光ディスク22上にレーザスポットを形成する。半導体レーザは、図10のレーザ駆動回路58により駆動されるが、信号を記録する場合には入力信号は波形補正回路60により、波形補正された後レーザ駆動回路58へ入力される。ここでは、入力信号は、EFM+信号と、テストパターン発生回路64で発生したテストパターン信号が切換回路62によって切り換えられる。波形補正回路60は、EFM信号を短パルス列に変換する回路であり（具体的な回路構成は、例えば特開平3-185628号公報参照）、短パルス列化された波形でレーザ駆動回路58を変調すると、図3（B）の記録波形WAが得られる。また、波形補正回路60は、パルス幅を短く変換する回路であり、短くなった波形でレーザ駆動回路58を変調すると、図3（C）の記録波形WBが得られる。

【0031】波形補正回路60は、遅延素子とAND回路により構成できる。すなわち、入力信号を遅延素子で遅延した後、最初の入力信号の論理積を求めることで、図3（C）の記録波形WBが得られる。波形補正回路60では、システムコントローラ12の制御に基づく線速度の切換回路62により、大きな単位での時間軸の切換えが行われ、次に、ジッタ値が最良になるように図3（B）のTa、Tb、Tc、Tdの詳細な時間設定が行われる。

【0032】テストパターン発生回路64は、同様に線速度切換えによって大きな単位での時間軸の切換えを行い、パターンとして、EFM+の最高周波数である3Tを含む信号、例えば3、4、3、5、3、6、3、7、3、8、3、9、3、10、3、11Tというような一定長の信号の繰返しパターンを発生する構成になっている。ここでは、複数種類の特定パターンを記録してもよい。図示していないが、光ディスク22付近に温度を検出するためのサーミスタなどのセンサが備えられており、これから温度を検出する温度検出回路66を備えている。この回路構成としては、プリアンプ26内部の半導体、例えばダイオードの順方向電圧の温度特性を測定するような構成でもよい。

【0033】本装置は、信号を記録する場合に、最初にレーザスポットを光ディスク22上に照射し、信号トラックに予め決められたアドレス信号をアドレス再生回路（図示せず）で判読する。そして、システムコントローラ12によって線速度を設定する。例えば、（1）画質はよいが、全体の記録時間が2時間程度であるモードでは、線速度を6m/sとする、（2）画質は普通であるが、全体の記録時間が4時間程度であるモードでは、線速度を3m/sとする、（3）画質は悪いが、全体の記録時間が8時間程度であるモードでは、線速度を1.5m/sとする、などの選択が可能である。

【0034】また、上述したように、他に、記録した

画像の解像度やカーレースなどのスピードの速いシーンなどを取り分ける場合や、記録時間優先で設定するためのキー入力や外部からの制御データに基づいて、切替端子により記録時間を変更したり、外部のユーザによる選択により記録時間を変更可能である。

【0035】なお、ここではCLV制御としているが、CAV制御やゾーンCAV制御などで、内周と外周の線速度が30ゾーン程度に変更になるような場合でも、トラックのアドレス位置をシステムコントローラ12が管理しながらそれぞれの位置にて線速度を設定することで適用可能である。この場合は、設定された線速度に基づいて基本的なT周期が設定される。

【0036】次に、本形態の動作について、図12及び図13も参照しながら説明する。図12は、一時記憶メモリ28の記憶量の時間変化を示すものであり、a領域では信号が書き込まれ、b領域では書き込まれた信号が読み出される。即ち、書き込み速度とは異なる読み出し速度で書き込まれた信号が読み出される。図13は、動作の手順をフローチャートとして示すものである。まず、音声や映像などの本来のデータを記録する場合の動作から説明する。まず、記録モード、再生モード、あるいは待機モードの判別を行う。記録モードの場合には（ステップSA）、記録すべき音声や映像などのデータを圧縮するとともに、エラー訂正コード、アドレス、シンク信号を付加して、一時記憶メモリ28に記録する（図12のa領域、ステップSB）。この動作は、一時記憶データがフルレベル（第1の記憶量）になるまで行われる（ステップSC）。フルレベルの値は、パワーセーブ状態からの復帰時間から余裕を取った値、例えば100msec程度の時間である。この値は、記録時の圧縮比のモード、あるいは外部から設定されたモードによって設定される。

【0037】一時記憶メモリ28のデータ記憶量がフルレベルとなると、今度はそのデータが一時記憶メモリ28から読み出されて光ディスク22に書き込まれる（図12のb領域、ステップSD）。この動作は、一時記憶データがエンブティレベル（第2の記憶量）になるまで行われる（ステップSE）。そして、エンブティレベルに達した時点で、データの読み出しは停止となる（ステップSF）。そして、再び一時記憶メモリ28に対するデータの書き込みが行われる（ステップSB）。

【0038】ところで、本形態では、記録モードであると判断された時点で、記録信号の波形補正の最適化が終了しているかどうかをシステムコントローラ12で判断する（ステップSG）。波形補正最適化処理が既に行われている場合は、何れもこの最適化処理を行う必要はない。光ディスク22セット後、あるいは、最適化処理終了後一定時間が経過したかどうか、又は、所定の温度変化があったかどうかを判断し、どちらかが所定値を越えた場合に、前記波形補正処理を行うようにする。最適化

処理が終了していないければ、本来のデータを記録すべきセクタを記憶するとともに（ステップSH）、記録テストモード（ステップSI）に移行する。

【0039】記録テストモードでは、ステップSIに示すように、前記一時記憶メモリ28に本来のデータを記録している間に、例えば、光ディスク22の管理領域から予め空き領域を検索しており、該当する記録層3、7のいずれかにフォーカスジャンプしてテスト信号を現在位置に対して半径方向に最も近い記録する領域（記録トラック）へピックアップ24が移動するか、又は、所定の記録テスト専用の領域にピックアップ24が移動する。そして、テスト用のパターン信号を、例えば1訂正ブロック16セクタ（1セクタは2048バイト）分ディスク22の該当領域に書き込む。すなわち、切り換え回路62をテストパターン発生回路64側に切り換え、テストパターン信号を波形補正回路60を介してレーザ駆動回路58に供給する。レーザ駆動回路58は、入力されたテスト信号を光ディスク22に記録する。この記録時に1つの方法では、レーザの発光レベルを測定し、測定値から本来あるべき発光レベルとの差を計算し、この差に基づいて発光レベルを補正する。

【0040】2つ目の方法では、前記テストパターン信号をレーザパワーを変更しながら記録し、記録したトラックへピックアップ24が再度キックし、このトラックのテスト信号を再生してそれぞれのレーザパワーでのジッタを測定する。そして、このジッタ値が最良となるレーザパワーでの波形補正パラメータ、すなわち波形補正回路60の $T_a \sim T_d$ を変更する。波形補正パラメータである波形補正回路60の $T_a \sim T_d$ の変更は、光ディスク22の特性の傾向に対応してテーブルに予めまとめられている補正係数を用いて行う。ここでの測定はジッタを測定したが、ジッタの代わりにアシンメトリを測定し、このアシンメトリ値が所定の値になるレーザパワーを最適なパワーとして設定しても良い。

【0041】以上の記録テストモードの動作は、一時記憶メモリ28に信号が蓄積されてフルレベルになるまでの時間の範囲内で行われる。すなわち、フルレベルになった時点における波形補正パラメータの値で、波形補正回路60が設定される。記録テストモード終了時には、該当する記録層3、7のいずれかの記録テストモードを解除するとともに、該当する記録層3、7のいずれかにフォーカスジャンプして開始時に記憶した本来のデータの記録セクタにピックアップが移行して待機する（ステップSJ）。そして、一時記憶メモリ28の記憶量がフルレベルになった時点で、その記録セクタに本来のデータが記録される（ステップSC、SD）。

【0042】以上のように、本形態によれば、一時記憶メモリに対するデータの書き込み中におけるピックアップの空時間を利用して、該当する記録層3、7のいずれかにフォーカスジャンプしてテスト信号の記録及び再生

を行うとともに、その再生信号のジッタが測定される。そして、このジッタが低減されるように、記録パルス波の補正パラメータが設定される。このため、格別な波形補正パラメータ設定のための時間を必要とせず、ユーザに違和感を与えることなく、データ記録を行うことができる。

【0043】なお、本発明は、何ら上記形態に限定されるものではなく、例えば、次のものも含まれる。

【0044】（1）前記実施形態では、一時記憶メモリ28に対するデータの書き込み時に、波形補正パラメータの設定を行ったが、データの読み出し時の空時間を利用して行ってもよい。図14には、再生時における一時記憶メモリ28の記憶量の変化が示されている。一時記憶メモリ28には、DVDの場合、500msec程度の時間の情報が記憶可能である。従って、トラック一周が80msecであるとしても、6周分程度の時間余裕があることになる。ピックアップ24によりディスク22の所定位置のセクタから再生を開始した時点で、トラックキングやフォーカスのエラー監視や、信号処理上のエラー処理を行った後、一時記憶メモリ28への信号書き込みを開始し（図14c領域）、エンピティレベルを越えた時点において、A-Vデューダ30への再生を開始し（同図d領域）、フルレベルになるまで、ピックアップ24からの再生信号を一時記憶メモリ28に書き込む。そして、フルレベルになったら、一時記憶メモリ28への書き込みを禁止し（e領域）、A-Vデューダ30への再生がエンピティレベルになるまで行われる。このとき、通常は、次に再生すべきセクタにピックアップ24がくるように、トラックをキックして待機する。この状態で、波形補正最適化処理が終了しているかを判断する。そして、終了していないときは、上述した波形補正最適化処理を行うようにする。

【0045】（2）前記補正係数の変更は、単に個別の周期Tによって行うのではなく、3T、11T、3T、4Tなどの3T信号の前後の信号が短い、あるいは長いなどを考慮する方がより好ましい。

【0046】（3）前記形態では、テスト信号の記録再生を何度も繰り返すことが考えられる。この繰り返し回数を減らすために、図5に示した記録特性に影響の大きい温度特性を予め前記温度センサにて測定しておく。そして、この測定値によって、前記 $T_a \sim T_d$ の補正係数を修正するようにする。例えば、測定した温度が10度の場合、光ディスク22は暖まりにくいから、Tcに対してTdを多くする方向に変更する。温度が4度と高い場合には、Tdに対してTcを長くする方向に変更する。

【0047】（4）前記形態では、テスト信号の再生信号のジッタ値を測定しているが、これはジッタ値が再生信号の品質に関係するためである。例えば、RF信号、特にその3T信号などの高い周波数成分を抽出し、この

振幅が最大になるように制御してもよい。

【0048】(5) 前記形態のうちの相変化光ディスクでは、記録回数に限度があり、回数の増加に従ってジッタが悪化していくことが知られている。従って、好ましい実施形態では、トラックにリンクして記録回数を計数する手段を持ち、この記録回数を更新する。そして、この記録回数の増加に伴って、例えばテスト記録を終了するときの限度のジッタ値を上げて行く。また、記録回数の増加に従って、良好に記録が行われないように変化していくことから、 $T_a \sim T_d$ の時間を段階的に変えて行くことが望ましい。

【0049】(6) 前記形態では、波形補正手段として最高転送レートである線速度が 6 m/s のときは、記録信号の生成回路を簡略化するため、図3(C)の信号波形を用いている。しかし、線速度 6 m/s でも、異なる種類の複数の補正手段を用いてよい。

【0050】(7) 前記形態では、波形補正手段として、線速度の速い領域では記録パルスを複数の短パルスからなるパルス列に波形補正したのち信号を記録し、線速度の速い領域では記録パルスを短く波形補正したのち信号を記録する。しかしながら、最適な波形補正は、光ディスクの構造や種類によっても異なる場合があり、前記形態で示した波形が常に最適補正であるとは限らない。例えば、場合によっては、線速度にかかわらず記録パルスを複数の短パルスからなるパルス列に波形補正する方法を採用し、線速度の速い領域と速い領域で変換された短パルス列のパルスの振幅を変え、例えば線速度の速い領域で先端部分の振幅を大きくするというような方法によって、光ディスクの全領域で位相マージンを大きくすることも可能であり、このような補正方法も本発明に含まれる。

【0051】(8) 線速度にかかわらず、記録パルスを複数の短パルスからなるパルス列に波形補正する方法を採用し、線速度の速い領域と速い領域で変換された短パルス列のパルスの幅を変えてもよい。例えば線速度の速い領域では記録波形を図8(A)の記録波形WEとし、線速度の速い領域では記録波形WEの短パルス列のパルス幅を広げて図8(B)の記録波形WFのようにする。信号記録時の蓄熱効果は線速度が遅くなると小さくなるため、短パルス列のパルス幅を広げても誤差は大きくならない。短パルス列のパルス幅を広げると記録層に供給されるエネルギーが増えるため、結果としてパルス幅が狭い場合より記録パワーを低減することができる。

【0052】なお、図8に示す記録波形WE、WFにおいても、図7の記録波形WC、WDのように、記録パルス列の前後もしくはその一方でレーザパワーを消去レベルより低くしたり、あるいは記録パルス列に対応する期間、記録パワーと再生パワーレベルあるいはレーザのオフレベルとの間で変調してもよいことは言うまでもない。

【0053】(9) 前記形態は、現在のDVDの規格では再生専用のみで2層ディスクであるが、例えば2層のうち1層は相変化記録層で構成されて他の1層は再生専用層である2層光ディスク、あるいは、図2に示すように、2層とも相変化記録層である2層光ディスクなどいずれのものにも本発明は適用可能である。また、少なくとも1層が相変化記録層である多層光ディスクに対しても同様に本発明は適用可能である。一方、本発明の装置の構成としては、光学的に不可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクの前記記録層上に、記録すべき入力データをパルス幅変調した記録データで光変調して得た記録レーザ光を照射してマークを形成し、前記マーク上に再生レーザ光を照射して前記記録データを再生する光ピックアップ手段と、前記入力データを第1の記憶量に達するまで書き込み、かつ書き込まれた前記入力データを前記第1の記憶量より低い第2の記憶量に達するまで書き込み速度とは異なる読み出し速度で読み出して、前記光ピックアップ手段に供給する一時記憶手段と、前記多層光ディスクの各層上にそれぞれ、記録レーザ光又は再生レーザ光を合焦して照射するように、前記光ピックアップ手段をフォーカスジャンプ制御する光ピックアップ制御手段と、前記一時記憶手段へ前記入力データが書き込まれている期間中であつて前記光ピックアップ手段が記録、再生、シークの各動作を行っていない空き時間内に、あるいは、前記一時記憶手段から前記入力データが読み出されている期間中であつて前記光ピックアップ手段が記録、再生、シークの各動作を行っていない空き時間内に、前記記録層に対して記録テストを行い、このテスト結果に基づいて前記記録データのパルス波形を補正する波形補正値を装置側及び/又は前記多層光ディスク側に記憶する波形補正手段とを備え、記録時には、前記波形補正値を用いて前記記録データの波形補正を行うことを特徴とする光ディスク記録再生装置である。また、2層以上の多層光ディスクを認識する手段、そのうち少なくとも1層が相変化記録層であることを認識する手段、2層以上の多層信号面上にそれぞれ、光スポットをフォーカスして照射するためのフォーカスジャンプ手段、複数の相変化記録層の波形補正値をテストして記憶しておく波形補正手段を備えている。

【0054】(10) 圧縮伸長ブロックを持たない光ディスク装置、例えばDVD-RAMやDVD-R/Wなどのコンピュータ周辺機器などにおいても、本発明は同様に適用可能である。これらの機器は、圧縮伸長データの記録再生を行うが、装置として圧縮伸長回路を持たない。例えば、圧縮データは、伸長しない状態で外部のコンピュータへ、例えばATAPIやIEEE1394などのバスを介して出力され、コンピュータ上のソフトウェアで伸長される。このような外部からの制御によりコントロールされる機器で、記録の最適化を行うためには、光ディスクに対してピックアップが記録、再生、

又はシーク動作中などビジー状態か、又は、アンセレクト状態かを監視し、アンセレクト状態になった時点で前記波形補正最適化処理を行う。

【0055】このために、まず、光ディスクを起動した状態で、光ディスク挿入か電源投入のいずれかによって光ディスクの種類、すなわち単層か多層か、記録層があるかどうかを判断する。そして、記録層があり、かつ、記録最適化が必要かどうかを判断する。記録最適化の要否は例えばプラグによって表される。例えば、電源投入時や光ディスク挿入時には論理値の「0」となっており、記録最適化要の状態である。そして、一度最適化が終了すれば、プラグは「1」となる。ただし、所定時間が経過した場合、あるいは、前記波形補正値を得る際の装置側の温度を測定しておき、前回最適化したとき測定した温度に対して所定の温度変化があった場合には、プラグは「0」となる。このプラグをみて、記録層がある場合は前記アンセレクト状態を監視し、その時点で波形最適化を行う。構成としては、各層の信号面にフォーカスするためのフォーカスジャンプ手段を持ち、波形補正手段は、複数の記録層の波形補正値をテストして最適な波形補正値を記憶しておけばよい。前記した多層光ディスクの種類が再生専用か記録可能かの判断に基づいて、記録可能な多層光ディスクの場合、記録テスト時に所定の記録層にフォーカスジャンプして、テスト記録が終了した段階で、もとの記録層のトラックに戻ってくる。

【0056】(11) 着脱可能な光ディスクでは、ある装置で記録したものを別の装置で安定に再生することが必要である。しかし、記録密度の向上に伴って、そのような安定再生も難しくなっている。前記形態は、自装置内で最適な記録を行う場合であるが、他装置での互換性を向上するための手法について以下説明する。このような場合は、前記波形補正値を光ディスクに記録することにより、光ディスクを起動する際に、その補正値を参照すれば、再度テスト記録をする必要がなく、この補正値を参照して最適な記録を簡単に行うことができる。つまり、前記波形補正値は装置側、光ディスク側のいずれかまたはその両方に記録してもよい（換言すればこの波形補正値を装置側及び／又は前記多層光ディスク側に記憶する）。また、前記波形補正値を光ディスクの固有識別マーク（ディスク固有識別情報）と共に（同時に）装置側にも記録する。これによって、①装置で前記波形補正値を記録する場合、同じ装置で再度同じ光ディスクを起動する際に、この光ディスクの固有識別マークの同一性及び前記波形補正値を参照すれば、再度テスト記録をする必要がなくなる。②光ディスクの出荷時に光ディスク側に前記波形補正値を記録する場合には、装置側がこの波形補正値を読み出してこれを参照して、光ディスクの補正値を記録する事により、最適な記録を簡単に、行うことが出来る。

【0057】具体例を示すと、DVDの場合、光ディ

スクの最内周にはリードイン領域が半径2.4mm未満にある。2.4mm以降はデータ領域である。リードイン領域には、従来、光ディスクの種類（再生専用、ライトロンス、記録再生型）、層（単層ディスク、2層光ディスク、パラレル、オボジット）、反射率（単層0.7、2層0.3）、データの開始アドレス、終了アドレスなどの物理情報が記載されている。

【0058】本形態では、これらに加えて、記録可能なライトロンス型及び記録再生型については、パラメータとして、①最適記録レーザパワー（パワーは、図3

(B)に示すような記録波形のPw、Peなどのレーザパワーに相当する振幅値を示す)、②最適記録波形補正値（補正値は、基本的に図3(B)の時間的なプロファイルであるT_a～T_dの時間的関係を示す。実際には、これらの4つの値を記録してもよいし、これらの値の複数種類のセットをテーブル化したような記号でもよい)、③線速度、記録時温度（前記①、②の条件として省略されてもよい）、④記録装置（市場で記録される場合に記録装置を特定するもの）、⑤メーカー名（製造時に記録される場合には光ディスクのメーカー名。市場で記録される場合には光ディスクメーカーと前記①、②のデータに対応した装置メーカーが記録される）、⑥製造ロットNo（製造時に記録される場合には光ディスクのNoのみ。市場でも記録される場合には光ディスクメーカーと前記①、②のデータに対応した装置Noが記録される）、などが記載される。

【0059】(12) 光ディスク装置で2層の光ディスクの記録が行われる場合は、それら記録データが他社に読まれないように暗号化されていてもよく、また、これらのデータが特定の1つの記録層にまとめて記録されていてもよい。

【0060】このような光ディスクの記録再生装置としては、上述した形態と全く同一のものでよいが、テスト記録領域として、リードイン領域に用意されているテスト記録領域にテスト記録を行うようにする。なお、この領域以外にも、記録したデータが通常のデータの記録再生によって破壊されないような領域であれば、いずれの領域でもよい。記録再生装置は、最初の立ち上げの際に、このリードイン領域のテスト記録領域などを再生するとともに、波形補正値を再生する。そして、波形補正値がなければ、上記記録テストを行って波形補正パラメータの最適値を測定し、この測定最適値をエンコードして記録領域に書き込む。これにより、次回以降はこの最適値を再生することで記録補正を行うようにすれば、再度補正作業を行う必要がない。このとき、メーカー名や製造ロットNoなどを確認し、例えば、製造ロットにより補正値の読み方が変わるなどの対応を行う。

【0061】光ディスクに予め補正値が記録してある場合も同様であり、最初の立ち上げの際に、リードイン領域に用意されているテスト記録領域を再生し、波形補正

値を再生する。そして、この補正值をデコーダにより再生し、光ディスクメーカー名や製造ロットNoなどを参照し、波形補正值を記録用のレジスタに記憶しておく。以降の記録時には、この波形補正最適値によりデータを書き込む。

【0062】(13)より詳細には、測定時の温度を前記温度センサにて測定しておき、この温度の値を補正值と同時に記録しておく。線速度などの条件も、同時に記録しておく。そして、再生時にこれらの条件を同時に再生し、新たに記録を行う場合には、その時点での温度や線速度などのパラメータを比較し、その結果両者に差があれば、この差とこれを補正する計算式又はテーブルから補正值を修正する。そして、この修正後の値を最適値として記録を行う。

【0063】(14)2層光ディスクの場合、前記記録領域が第1層にあり、2層目のデータも1層目に集中して書き込んであれば、再生時の処理が簡略化される。この場合、単層の場合と同様に2層分のデータを再生し、各層毎に設定を行うが、データがなく補正值を記録する場合は、まず第1層で上記記録テストを行い、最適値を測定する。そして次に、第2層にフォーカスジャンプして上記記録テストを行い、最適値を測定する。その後、それら2つのデータをエンコードし、第1層の記録領域に移動してこの記録領域に最適値を書き込む。これにより、次回以降は、この最適値を再生して記録補正を行えば、再度補正作業を行う必要がない。

【0064】上述した構成を有する本発明は、下記の構成を更に備えても良い。即ち、前記多層光ディスクから読み出したディスク固有識別情報を、前記波形補正值と共に記録しても良い。また、前記ディスク固有識別情報及び前記波形補正值を再生しても良い。また、前記記録テストの際に用いられるテスト信号は、このテスト信号を記録再生した場合にジッタが悪化する傾向を示す特定の信号列の所定数の繰り返し信号からなる。前記テスト信号の特定の信号列の繰り返しは、少なくとも記録波長の内最短波長を含んでも良い。また、前記波形補正值の品質を評価する手段は、前記波形補正值を再生した信号のジッタ値を測定する測定手段と、前記測定手段で測定したジッタ値が所定値以内かどうかを判断する判断手段と、前記判断手段で判断した判断結果が前記所定値内の場合は、その記録パラメータを前記テスト信号の記録時に用いるように、前記テスト信号を格納する記録パラメータ設定手段と、前記判断手段で判断した判断結果が前記所定値外の場合は、記録のパラメータを変更して、前記テスト信号の品質評価を再度行う品質再評価手段とからなっても良い。また、前記品質再評価手段で行った品質再評価の回数を計数する係数手段と、前記係数手段の計数値が規定の所定値を越えた場合には、前記テスト信号の書き込みを禁止する禁止手段とを更に備えても良い。また、最適な前記波形補正值を得たときの装置

側の基準温度を測定する温度測定手段と、前記温度測定手段で測定した前記基準温度からの温度変化に応じて、前記波形補正值を変更する温度変更手段を更に備えても良い。また、前記記録データをオーバーライトした記録回数を管理する記録回数管理手段と、前記記録回数管理手段で計数した記録回数に応じて、前記波形補正值を変更する回数変更手段を更に備えても良い。さらに、上記した光ディスク記録再生装置で記録再生可能であり、光学的に可逆的に相変化する記録層を少なくとも1層有する多層光ディスクであって、前記記録層に対して行つた記録テストの結果に基づいて、前記記録データのパルス波形を補正する波形補正值を記録するテスト記録領域を備えたことを特徴とする光ディスクであっても良い。更に、前記テスト記録領域は、リードイン領域内に設けられ、全ての前記記録層の前記波形補正值を記録するものであっても良い。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、記録時又は再生時にデータを一時的に格納する一時記憶手段におけるデータの書き込み又は読み出しの際に生ずるバックアップの空時間を利用して、前記データの記録信号波形を補正することとしたので、格別な波形補正のための時間を必要とせず、データ記録を良好に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的な作用を示す記録波形図である。

【図2】光ディスクの一例を示す主要断面図である。

【図3】本発明の一形態における記録波形を示す図である。

【図4】各種記録波形における線速度と位相マージンの関係を示す図である。

【図5】線速度と位相マージンの関係の温度変動を示す図である。

【図6】各種記録波形における線速度と記録パワーの関係を示す図である。

【図7】本発明における他の記録波形を示す図である。

【図8】本発明における他の記録波形を示す図である。

【図9】本形態にかかる光ディスク装置の主要部を示すブロック図である。

【図10】図9のプリアンプの構成例を示すブロック図である。

【図11】DVDにおける光ディスク形態を示す図である。

【図12】一時記憶メモリのデータ書き込み時における記憶量の変化を示す図である。

【図13】一形態における主要動作を示す図である。

【図14】一時記憶メモリのデータ読み出し時における記憶量の変化を示す図である。

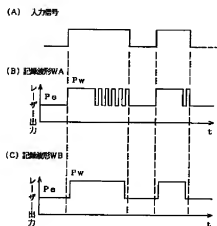
【図15】記録マークの誤滑化の様子を示す図である。

【図16】 従来技術による記録マークの補正の様子を示す図である。

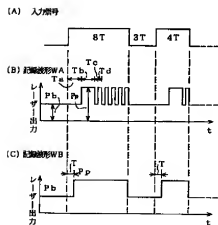
【符号の説明】

- 10…キー入力部
- 12…システムコントローラ
- 14…信号処理部
- 16…サーボプロセッサ
- 18…ドライバ
- 20…スピンドルモータ
- 22…光ディスク、多層光ディスク
- 24…ピックアップ
- 26…プリアンプ

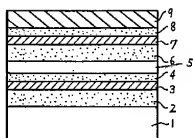
【図1】



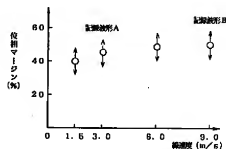
【図3】



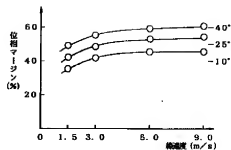
【図2】



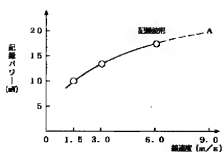
【図4】



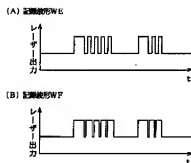
【図5】



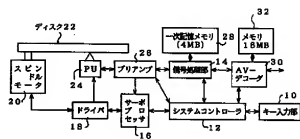
【圖 7】



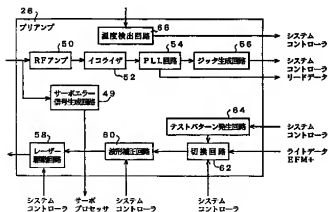
【图9】



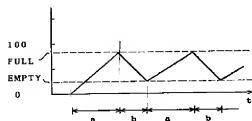
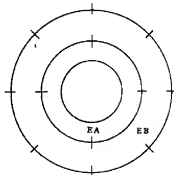
【图 10】



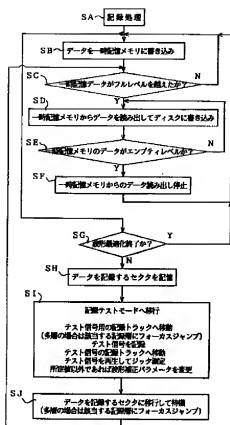
【例 11】



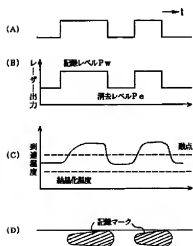
【图 12】



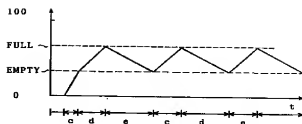
【図13】



【図15】



【図14】



【図16】

